

ANALISIS BIAYA PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PAKET REKONSTRUKSI JALAN PEMATANG REBA – SIBERIDA (B)

Eky Permana ¹⁾, Rian Trikomara ²⁾, Sri Djuniati ³⁾
¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293

Email : Eky_permana14@yahoo.com

ABSTRACT

The objectives of this research are to know how much cost needed for the use of new heavy equipment and old heavy equipment at project Pematang Reba – Siberida (B) Street Reconstruction. The pavement depth planning uses component analysis from Bina Marga Method for aggregate base course and method developed by NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities) for concrete base course. Data needed for the analysis consist of work volume details, unit cost list, unit cost analysis, equipment replacement analysis and construction drawing. Cost analysis result shows that use new heavy equipment need Rp.8,360,450,248 and old heavy equipment need Rp.13,522,647,465 with cost saving percentage 38.17% for old heavy equipment cost.

Key words: cost analysis, work grained, heavy equipment, volume.

PENDAHULUAN

Pelaksanaan suatu proyek dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya yang akan diperlukan, salah satunya pelaksanaan proyek pembangunan jalan raya. Ketersediaan tersebut dapat mempengaruhi efektifitas dan efisiensi pelaksanaan suatu proyek, baik dalam hal biaya maupun waktu pelaksanaan proyek. Salah satu sumber daya yang berperan penting adalah alat berat, oleh karena itu kontribusi alat berat terhadap pelaksanaan proyek sangat penting karena mempengaruhi besarnya penggunaan biaya dalam pelaksanaan proyek. Untuk itu dibutuhkan suatu manajemen yang

baik dalam mendayagunakan sumber daya alat berat.

Setelah melakukan observasi di lokasi pekerjaan, penyedia jasa atau kontraktor ternyata menggunakan alat berat lama yang kondisi efisiensi kerjanya tidak sebaik alat berat baru. Alat berat lama yang digunakan kontraktor juga sering mengalami kerusakan sehingga membuat alat tidak bekerja dalam beberapa waktu. Hal tersebut dapat menyebabkan progres pekerjaan menjadi terhambat dan tidak sesuai dengan rencana.

Dari beberapa penjelasan di atas, maka pada laporan skripsi ini akan membahas tentang analisis biaya pemakaian alat

berat pada paket rekonstruksi jalan Pematang Reba – Siberida (B). Paket rekonstruksi ini dengan total panjang efektif penanganan 3,00 KM dan nilai kontrak sebesar Rp. 22.980.000.000,00 (Dua puluh dua milyar sembilan ratus delapan puluh juta rupiah). Keterbatasan dan kemampuan alat berat dalam pelaksanaan pekerjaan dapat mempengaruhi produktifitas dan waktu pelaksanaan pekerjaan, maka yang dimaksud dari judul laporan skripsi ini adalah dapat menganalisa dan menentukan biaya pemakaian alat berat yang paling efisien antara alat berat baru dengan alat berat lama untuk dijadikan pedoman pelaksanaan pekerjaan.

BATASAN MASALAH

Agar penelitian dapat berjalan secara sistematis dan tidak menyimpang dari rumusan masalah yang diambil, maka diperlukan adanya suatu batasan masalah. Adapun batasan masalah yang diambil dalam penulisan skripsi ini sebagai berikut:

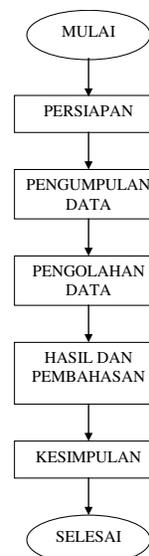
1. Objek yang digunakan sebagai bahan studi adalah Paket Rekonstruksi Jalan Pematang Reba – Siberida (B), kabupaten Indragiri Hulu.
2. Pekerjaan yang ditinjau berupa pekerjaan perkerasan berbutir, yaitu lapis pondasi agregat kelas B, lapis pondasi bawah beton krus dan perkerasan beton semen.
3. Alat berat yang ditinjau berupa dump truck, motor grader, vibro roller, water tanker, wheel loader, dan truck mixer.
4. Penentuan solusi yang paling efektif dilakukan dengan mencari jumlah jam operational sewa dari masing-masing tipe alat berat.

TUJUAN PENELITIAN

Dapat menganalisa dan menentukan biaya minimum dari penggunaan alat berat baru dan alat berat lama pada paket Rekonstruksi Jalan Pematang Reba – Siberida (B).

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian dapat menggunakan berbagai metode dan rancangan sesuai dengan penelitian, sifat masalah yang diteliti serta berbagai alternatif yang memungkinkan untuk digunakan dalam membantu dan mempermudah proses pelaksanaan dan penyelesaian penelitian tersebut serta harus dilaksanakan dengan cara seksama dan teliti. Secara garis besar tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.1 bagan alir penelitian.



Gambar 1.1 Bagan alir penelitian

Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan yang dimaksud pada penelitian ini adalah volume pekerjaan pada item pekerjaan perkerasan berbutir

dan perkerasan beton semen yang berkaitan dengan penggunaan alat-alat berat. Jenis dan volume pekerjaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jenis dan volume pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M ³	1.687,00
Lapis Pondasi Bawah Beton Korus	M ³	2.160,00
Perkerasan Beton Semen	M ³	6.315,00

Basecamp

Lokasi *basecamp* kontraktor pada KM 249+000 dari kota Pekanbaru, *basecamp* tersebut juga merupakan tempat pengolahan beton dan tempat penumpukan material. Dari *basecamp* menuju lokasi pekerjaan memiliki jarak rata-rata 9 km.

Alat Berat yang dibutuhkan Setiap Jenis Pekerjaan

Jenis peralatan yang diperlukan untuk masing-masing pekerjaan adalah :

- A. Lapisan Pondasi Agregat Kelas B
 - a. *Wheel Loader*.
 - b. *Dump Truck*.
 - c. *Motor Grader*.
 - d. *Vibratory Roller*.
 - e. *Water Tank Truck*.
- B. Lapis Pondasi Bawah Beton Korus
 - a. *Truck Mixer*.
 - b. *Water Tank Truck*.
- C. Perkerasan Beton Semen
 - a. *Truck Mixer*.
 - b. *Water Tank Truck*.

Analisa Produktifitas Alat Berat Berdasarkan Volume Pekerjaan

- Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B
- a) *Wheel Loader* WA 180 – 3

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas bucket (V)} &= 1,5 \text{ m}^3 \\ \text{Faktor bucket (Fb)} &= 0,90 \end{aligned}$$

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa1) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa2) = 0,93

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (Ts)} &= t_1 + t_2 + t_3 \\ &= 0,05 + 0,07 + 2,38 \\ &= 2,50 \text{ menit} \end{aligned}$$

Produksi per jam (Q)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts}$$

Produksi per jam Alat lama Q₁

$$= \frac{1,5 \text{ m}^3 \times 0,90 \times 0,83 \times 60}{1,2 \times 2,5} = 22,41 \text{ m}^3$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{22,41 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0446 \text{ jam}$$

Produksi per jam Alat baru Q₂

$$= \frac{1,5 \text{ m}^3 \times 0,90 \times 0,93 \times 60}{1,2 \times 2,5} = 25,11 \text{ m}^3$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{22,41 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0398 \text{ jam}$$

$$\text{Volume Pekerjaan} = 1.687 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah hari pekerjaan} = 119 \text{ hari}$$

Waktu yang dibutuhkan alat

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Prod. / jam}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{1.687}{22,41} = 75 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{1.687}{25,11} = 67 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h)

$$= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam/hari}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{75}{7} = 11 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{67}{7} = 9 \text{ hari}$$

Jumlah alat yang dibutuhkan:

$$= \frac{\text{Jumlah hari kerja alat}}{\text{Jumlah hari pekerjaan}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{11}{119} = 0,09 \approx 1 \text{ Alat}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{9}{119} = 0,07 \approx 1 \text{ Alat}$$

b) *Dump Truk* SCANIA P124 CB

Kapasitas Bak (V) = 8 M³

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa1) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa2) = 0,93

Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) = 40 Km/Jam

Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 50 Km/Jam

Jarak base camp ke lokasi (L) = 9 Km

Waktu siklus (Ts)

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh isi} &= \frac{L}{V_1} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{9}{40} \times 60 = 13,5 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh kosong} &= \frac{L}{V_2} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{9}{50} \times 60 = 10,8 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu Lain-lain = 3 menit

$$T_s = 13,5 + 10,8 + 3 = 27,3 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi *Dump Truck* (Q)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times T_s}$$

Produksi per jam Alat lama Q₁

$$= \frac{8 \times 0,83 \times 60}{1,2 \times 27,3} = 12,16 \text{ m}^3$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{12,16 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0822 \text{ jam}$$

Produksi per jam Alat baru Q₂

$$= \frac{8 \times 0,93 \times 60}{1,2 \times 27,3} = 13,63 \text{ m}^3$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{13,63 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0733 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

Volume Pekerjaan = 1.687 m³

Jumlah hari pekerjaan = 119 hari

Waktu yang dibutuhkan alat

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Prod /jam}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{1.687}{12,16} = 139 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{1.687}{13,63} = 124 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h)

1 hari kerja = 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 119 Hari

$$\text{Jumlah hari} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam/hari}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{139}{7} = 20 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{124}{7} = 18 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah alat yang dibutuhkan} = \frac{\text{Kapasitas produksi Wheel Loader}}{\text{Kapasitas produksi Dump Truck}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{22,41}{12,16} = 1,84 = 2 \text{ Unit}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{25,11}{13,63} = 1,84 = 2 \text{ Unit}$$

c) **Motor Grader KOMATSU GD511A-1**

Panjang hamparan (Lh) = 50 m
 Tebal lapis Agregat Padat = 0,25m
 Lebar efektif blade (b) = 3,710 m³

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa1) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa2) = 0,93

Kecepatan rata-rata (V) = 9,7 km/Jam

Jumlah lintasan (n) = 12 Lintasan

Waktu siklus (Ts) = t1 + t2

Perataan 1 lintasan (t1)

$$= \frac{Lh}{V \times 1000 \times 60} = 1,5 \text{ menit}$$

Waktu lain-lain (t2) = 1 menit

Waktu siklus (Ts) = 2,50 menit

Kapasitas Motor Grader (Q)

$$= \frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts}$$

Produksi per jam Alat lama Q1

$$= \frac{50 \times 3,710 \times 0,83 \times 0,25 \times 60}{12 \times 2,5} = 76,99 \text{ m}^3$$

Koefisien/m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{76,99 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0129 \text{ jam}$$

Produksi per jam Alat baru Q2

$$= \frac{50 \times 3,710 \times 0,93 \times 0,25 \times 60}{12 \times 2,5} = 86,25 \text{ m}^3$$

Koefisien/m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{86,25 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0115 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

Volume Pekerjaan = 1.687 m³

Jumlah hari pekerjaan = 119 hari

Waktu yang dibutuhkan alat

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas prod. / jam}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{1.687}{76,99} = 22 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{1.687}{86,25} = 20 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h)

1 hari kerja = 7 jam kerja

$$\text{Jumlah hari} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam / hari}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{22}{7} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{20}{7} = 3 \text{ hari}$$

Jumlah alat yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Jumlah hari kerja alat}}{\text{Jumlah hari pekerjaan}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{4}{119} = 0,03 \approx 1 \text{ Alat}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{3}{119} = 0,02 \approx 1 \text{ Alat}$$

d) Vibratory Roller MIKASA

Kecepatan (v) = 3 km/jam
Lebar efektif pemadatan (b) = 1,20 m
Jumlah lintasan (n) = 12 lintasan (6x pp)

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa1) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa2) = 0,93

Tebal lapis Agregat Padat = 0,25 m

Kapasitas produksi Vibratory (Q)

$$= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$$

Produksi per jam alat lama Q₁

$$= \frac{(3 \times 1000) \times 1,20 \times 0,25 \times 0,83}{12}$$

$$= 62,25 \text{ km/jam}$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{62,25 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0160 \text{ jam}$$

Produksi per jam Alat baru Q₂

$$= \frac{(3 \times 1000) \times 1,20 \times 0,25 \times 0,93}{12}$$

$$= 69,75 \text{ km/jam}$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{69,75 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0143 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

Volume Pekerjaan = 1.687 m³

Jumlah hari pekerjaan = 119 hari

Waktu yang dibutuhkan alat

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas prod / jam}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{1.687}{62,25} = 28 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{1.687}{69,75} = 25 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h)

1 hari kerja = 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 119 Hari

$$\text{Jumlah hari} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam / hari}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{28}{7} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{25}{7} = 3 \text{ hari}$$

Jumlah alat yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Jumlah hari kerja alat}}{\text{Jumlah hari pekerjaan}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{4}{119} = 0,03 \approx 1 \text{ Alat}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{3}{119} = 0,025 \approx 1 \text{ Alat}$$

e) Water Tank Truck ISUZU

Volume tanki air (V) = 4 m³

Kebutuhan air / m³ agregat padat (Wc) = 0,07 m³

Pengisian tanki / jam (n) = 1 kali

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa1) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa2) = 0,93

Produksi Water Tank Truck (Q)

$$= \frac{V \times n \times Fa}{Wc}$$

Produksi per jam alat lama Q₁

$$= \frac{4 \times 1 \times 0,83}{0,07} = 47,43 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = \frac{1\text{m}^3}{47,43\text{m}^3 / \text{jam}} = 0,0210 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi per jam Alat baru } Q_2 = \frac{4 \times 1 \times 0,93}{0,07} = 53,14\text{m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m} = \frac{1\text{m}^3}{53,14\text{m}^3 / \text{jam}} = 0,0188 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

$$\begin{aligned} \text{Volume Pekerjaan} &= 1.687 \text{ m}^3 \\ \text{Jumlah hari pekerjaan} &= 119 \text{ hari} \\ \text{Waktu yang dibutuhkan alat} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas prod. /jam}} \end{aligned}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{1.687}{47,43} = 36 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{1.687}{53,14} = 32 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah hari yang dibutuhkan (h)} & \\ 1 \text{ hari kerja} &= 7 \text{ jam kerja} \\ \text{Jumlah hari pekerjaan} &= 119 \text{ Hari} \\ \text{Jumlah hari} &= \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam / hari}} \end{aligned}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{36}{7} = 5,14 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{32}{7} = 4,5 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah alat yang dibutuhkan} & \\ = \frac{\text{Jumlah hari kerja alat}}{\text{Jumlah hari pekerjaan}} & \end{aligned}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{5,14}{119} = 0,04 \approx 1 \text{ Alat}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{4,5}{119} = 0,03 \approx 1 \text{ Alat}$$

Pekerjaan lapis Pondasi Bawah Beton Kuras

a) Truck Mixer

$$\text{Kapasitas drum (V)} = 5 \text{ M}^3$$

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa1) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa2) = 0,93

Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) = 20 Km/Jam

Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 30 Km/Jam

Jarak basecamp ke lokasi (L) = 9 Km

Waktu siklus (Ts)

$$\begin{aligned} \text{Waktu mengisi} &= \frac{V}{Q_2} \times 60 \text{ menit} \\ &= \end{aligned}$$

$$\frac{5}{19,92} \times 60 = 15,06 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh isi} &= \frac{L}{V_1} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{9}{20} \times 60 = 27 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu kembali} &= \frac{L}{V_2} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{9}{30} \times 60 = 18 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu Lain-lain = 2 menit

$$\begin{aligned} T_s &= 15,06 + 27 + 18 + 2 \\ &= 62,06 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi Truck Mixer (Q)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

Produksi per jam Alat lama Q₁

$$= \frac{5 \times 0,83 \times 60}{62,06} = 4,01\text{m}^3$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1m^3}{4,01m^3 / jam} = 0,2493jam$$

Produksi per jam Alat baru Q₂

$$= \frac{5 \times 0,93 \times 60}{62,06} = 4,49m^3$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1m^3}{4,49m^3 / jam} = 0,2227jam$$

Jumlah Jam Kerja

Volume Pekerjaan = 2.160 m³

Jumlah hari pekerjaan = 203 hari

Waktu yang dibutuhkan alat

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Prod /jam}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{2.160}{4,01} = 538,6 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{2.160}{4,49} = 481 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h)

1 hari kerja = 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 203 Hari

$$\text{Jumlah hari} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam / hari}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{538,6}{7} = 77 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{481}{7} = 69 \text{ hari}$$

Jumlah alat yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Kapasitas produksi Batching Plant}}{\text{Kapasitas produksi Truck Mixer}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{29,88}{4,01} = 7,45 = 8 \text{ Unit}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{29,88}{4,49} = 6,65 = 7 \text{ Unit}$$

b) *Water Tank Truck* ISUZU

Volume tanki air (V) = 4 m³

Kebutuhan air/m³ beton (W_c) = 0,21 m³

Kapasitas pompa air (Pa)

= 100 liter/menit

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa₁) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa₂) = 0,93

Produksi *Water Tank Truck* (Q)

$$= \frac{Pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

Produksi per jam alat lama Q₁

$$= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,21} = 23,71m^3 / jam$$

Koefisien Alat / m³

$$= \frac{1m^3}{23,71m^3 / jam} = 0,0422 \text{ jam}$$

Produksi per jam Alat baru Q₂

$$= \frac{100 \times 0,93 \times 60}{1000 \times 0,21} = 26,57m^3 / jam$$

Koefisien Alat / m

$$= \frac{1m^3}{26,57m^3 / jam} = 0,0376 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

Volume Pekerjaan = 2.160 m³

Jumlah hari pekerjaan = 203 hari

Waktu yang dibutuhkan alat

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas prod. /jam}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{2.160}{23,71} = 91,10 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{2.160}{26,57} = 81,30 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h)

1 hari kerja = 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 203 Hari

$$\text{Jumlah hari} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam/hari}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{91,10}{7} = 13,01 \text{ hari} \approx 14 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{81,30}{7} = 11,61 \text{ hari} \approx 12 \text{ hari}$$

Jumlah alat yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Jumlah hari kerja alat}}{\text{Jumlah hari pekerjaan}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{13,01}{203} = 0,06 \approx 1 \text{ Alat}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{11,61}{203} = 0,05 \approx 1 \text{ Alat}$$

Pekerjaan Perkerasan Beton Semen

a) *Truck Mixer*

Kapasitas drum (V) = 5 M3

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa1) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa2) = 0,93

Kecepatan rata-rata bermuatan (v1)

= 20 Km/Jam

Kecepatan rata-rata kosong (v2)

= 30 Km/Jam

Jarak basecamp ke lokasi (L) = 9 Km

Waktu siklus (Ts)

$$\begin{aligned} \text{Waktu mengisi} &= \frac{V}{Q_2} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{5}{19,92} \times 60 = 15,06 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh isi} &= \frac{L}{V_1} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{9}{20} \times 60 = 27 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu kembali} &= \frac{L}{V_2} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{9}{30} \times 60 = 18 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu Lain-lain = 2 menit

$$\begin{aligned} T_s &= 15,06 + 27 + 18 + 2 \\ &= 62,06 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi *Truck Mixer* (Q)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

Produksi per jam Alat lama Q₁

$$= \frac{5 \times 0,83 \times 60}{62,06} = 4,01 \text{ m}^3$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{4,01 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,2493 \text{ jam}$$

Produksi per jam Alat baru Q₂

$$= \frac{5 \times 0,93 \times 60}{62,06} = 4,49 \text{ m}^3$$

Koefisien / m³ (1: Q)

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{4,49 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,2227 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

Volume Pekerjaan = 6.315 m³

Jumlah hari pekerjaan = 203 hari

Waktu yang dibutuhkan alat

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Prod /jam}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{6.315}{4,01} = 1574,8 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{6.315}{4,49} = 1406,4 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h)
 1 hari kerja = 7 jam kerja
 Jumlah hari pekerjaan = 203 Hari
 Jumlah hari = $\frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam/hari}}$

$$\text{Alat lama} = \frac{1574,8}{7} = 225 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{1406,4}{7} = 201 \text{ hari}$$

Jumlah alat yang dibutuhkan
 = $\frac{\text{Kapasitas produksi Batching Plant}}{\text{Kapasitas produksi Truck Mixer}}$

$$\text{Alat lama} = \frac{19,92}{4,01} = 4,96 = 5 \text{ Unit}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{19,92}{4,49} = 4,43 = 5 \text{ Unit}$$

b) *Water Tank Truck* ISUZU

Volume tanki air (V) = 4 m³
 Kebutuhan air/m³ beton (Wc) = 0,21 m³
 Kapasitas pompa air (Pa)
 = 100 liter/menit

Efisiensi alat (Fa):

Alat lama (Fa1) = 0,83 (50/60 → 50 menit adalah waktu kerja alat dalam 1 jam).

Alat baru (Fa2) = 0,93

Produksi *Water Tank Truck* (Q)

$$= \frac{Pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

Produksi per jam alat lama Q₁

$$= \frac{100 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,21} = 23,71 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Koefisien Alat/m³

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{23,71 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0422 \text{ jam}$$

Produksi per jam Alat baru Q₂

$$= \frac{100 \times 0,93 \times 60}{1000 \times 0,21} = 26,57 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Koefisien Alat/m³

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{26,57 \text{ m}^3 / \text{jam}} = 0,0376 \text{ jam}$$

Jumlah Jam Kerja

Volume Pekerjaan = 6.315 m³

Jumlah hari pekerjaan = 203 hari

Waktu yang dibutuhkan alat

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas prod. /jam}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{6.315}{23,71} = 266,34 \text{ jam}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{6.315}{26,57} = 237,67 \text{ jam}$$

Jumlah hari yang dibutuhkan (h)

1 hari kerja = 7 jam kerja

Jumlah hari pekerjaan = 203 Hari

$$\text{Jumlah hari} = \frac{\text{Waktu yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam/hari}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{266,34}{7} = 38,04 \text{ hari} \approx 39 \text{ hari}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{237,67}{7} = 33,95 \text{ hari} \approx 34 \text{ hari}$$

Jumlah alat yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Jumlah hari kerja alat}}{\text{Jumlah hari pekerjaan}}$$

$$\text{Alat lama} = \frac{38,04}{203} = 0,18 \approx 1 \text{ Alat}$$

$$\text{Alat baru} = \frac{33,95}{203} = 0,16 \approx 1 \text{ Alat}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Kapasitas Produksi Alat Berat Lama dan Alat Berat Baru Berdasarkan Item Pekerjaan

Setelah melakukan analisa perhitungan kapasitas produksi alat berat baru dan alat berat lama, kita dapat mengetahui kemampuan produktifitas alat berat untuk setiap alat berat yang digunakan pada setiap item pekerjaannya.

Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Base Kelas B

Hasil analisa kapasitas produksi untuk alat berat berat baru dan alat berat lama yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dapat diuraikan sebagai berikut.

1. *Wheel Loader* WA-180-3 :
 - a) Alat lama = 22,41 m³/jam
 - b) Alat baru = 25,11 m³/jam
2. *Motor Grader* Komatsu GD 511A-1 :
 - a) Alat lama = 76,99 m³/jam
 - b) Alat baru = 86,25 m³/jam
3. *Dump Truck* SCANIA P124 CB :
 - a) Alat lama = 12,16 m³/jam
 - b) Alat baru = 13,63 m³/jam
4. *Vibratory Roller* MIKASA :
 - a) Alat lama = 62,25 m³/jam
 - b) Alat baru = 69,75 m³/jam
5. *Water Tank Truck* ISUZU :
 - a) Alat lama = 47,43 m³/jam
 - b) Alat baru = 55,14 m³/jam

Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah Beton Kuras

Hasil analisa kapasitas produksi untuk alat berat berat baru dan alat berat lama yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi bawah beton kuras dapat diuraikan sebagai berikut.

1. *Truck Mixer* HINO FM250 TI :
 - a) Alat lama = 4.01 m³/jam
 - b) Alat baru = 4.49 m³/jam
2. *Water Tank Truck* ISUZU :
 - a) Alat lama = 23.71 m³/jam
 - b) Alat baru = 26.57 m³/jam

Pekerjaan Perkerasan Beton Semen

Hasil analisa kapasitas produksi untuk alat berat berat baru dan alat berat lama yang digunakan pada pekerjaan perkerasan beton semen dapat diuraikan sebagai berikut.

1. *Truck Mixer* HINO FM250 TI :
 - a) Alat lama = 4.01 m³/jam
 - b) Alat baru = 4.49 m³/jam
2. *Water Tank Truck* ISUZU :
 - a) Alat lama = 23.71 m³/jam
 - b) Alat baru = 26.57 m³/jam

Hasil Analisa Biaya Pemakaian Alat Berat

Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Base Kelas B

Hasil analisa kebutuhan biaya pemakaian alat berat baru sesuai jenis, jam kerja dan jumlah unit alat berat untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Hasil analisa kebutuhan biaya pemakaian alat berat lama sesuai jenis, jam kerja dan jumlah unit alat berat untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.2. Total Biaya Alat Berat yang dikeluarkan untuk Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B dengan Menggunakan Alat Berat Baru.

Nama Alat	Model	N	T (Jam)	Sewa Alat/ Jam (Rp)	Total Biaya Alat (Rp)
Motor Grader	KOMATSU GD511A-1	1	20	846,052	16,921,040
Vibratory Roller	MIKASA 7 Ton	1	25	495,799	12,394,975
Wheel Loader	WA 180-3 1,5 – 1,7 M ³	1	67	657,970	44,083,990
Dump Truck	SCANIA 8 M ³	2	124	380,071	94,257,608
Water Tank Truck	ISUZU 4000 Liter	1	32	240,986	7,711,552
				Jumlah	175,369,165

(Sumber: perhitungan)

Tabel 1.3. Total Biaya Alat Berat yang dikeluarkan untuk Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B dengan Menggunakan Alat Berat Lama.

Nama Alat	Model	N	T (Jam)	Sewa Alat/ Jam (Rp)	Total Biaya Alat (Rp)
Motor Grader	KOMATSU GD-610R	1	22	830,845	18,278,590
Vibratory Roller	BOMAG SW 70	1	28	588,364	16,474,192
Wheel Loader	KOMATSU	1	75	764,449	57,333,675
Dump Truck	NISSAN 8 M ³	2	139	390,504	108,560,112
Water Tank Truck	ISUZU 4000 Liter	1	36	261,742	9,422,712
				Jumlah	210,069,281

(Sumber: perhitungan)

Biaya alat berat yang dikeluarkan untuk item pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan menggunakan alat berat baru sebesar Rp.175,369,165, sedangkan dengan menggunakan alat berat lama sebesar Rp.210,069,281. Jadi penggunaan biaya pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B dengan menggunakan alat berat baru 16.5% lebih murah dibandingkan penggunaan alat berat lama dengan selisih sebesar Rp. 34,700,116.

Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus

Hasil analisa kebutuhan biaya pemakaian alat berat baru sesuai jenis,

jam kerja dan jumlah unit alat berat untuk pekerjaan lapis pondasi bawah beton kurus dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Hasil analisa kebutuhan biaya pemakaian alat berat lama sesuai jenis, jam kerja dan jumlah unit alat berat untuk pekerjaan lapis pondasi bawah beton kurus dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.4. Total Biaya Alat Berat yang dikeluarkan untuk Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus dengan Menggunakan Alat Berat Baru

Nama Alat	Model	T (Jam)	N	Sewa Alat/ Jam (Rp)	Total Biaya Alat (Rp)
Truck Mixer	HINO FM250TI	481	5	859,194	2,066,361,570
Water Tank Truck	ISUZU 4000 Liter	81.30	1	240,986	19,592,161
				Jumlah	2,085,953,732

(Sumber: perhitungan)

Tabel 1.5. Total Biaya Alat Berat yang dikeluarkan untuk Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus dengan Menggunakan Alat Berat Lama

Nama Alat	Model	T (Jam)	N	Sewa Alat/ Jam (Rp)	Total Biaya Alat (Rp)
Truck Mixer	HINO FM250TI	538.6	5	1,250,972	3,368,867,596
Water Tank Truck	ISUZU 4000 Liter	91.10	1	261,742	23,844,696
				Jumlah	3,392,712,292

(Sumber: perhitungan)

Biaya alat berat yang dikeluarkan untuk item pekerjaan lapis pondasi bawah beton kurus dengan menggunakan alat berat baru sebesar Rp.2,085,953,732 sedangkan dengan menggunakan alat berat lama sebesar Rp.3,392,712,292. Jadi penggunaan biaya pada pekerjaan lapis pondasi bawah beton kurus dengan menggunakan alat berat baru 38.5% lebih murah dibandingkan penggunaan alat

berat lama dengan selisih sebesar Rp.1,306,758,560.

Pekerjaan Perkerasan Beton Semen

Hasil analisa kebutuhan biaya pemakaian alat berat baru sesuai jenis, jam kerja dan jumlah unit alat berat untuk pekerjaan perkerasan beton semen dapat dilihat pada Tabel 1.6.

Hasil analisa kebutuhan biaya pemakaian alat berat lama sesuai jenis, jam kerja dan jumlah unit alat berat untuk pekerjaan perkerasan beton semen dapat dilihat pada Tabel 1.7.

Tabel 1.6. Total Biaya Alat Berat yang dikeluarkan untuk Pekerjaan Perkerasan Beton Semen dengan Menggunakan Alat Berat Baru.

Nama Alat	Model	T (Jam)	N	Sewa Alat/ Jam (Rp)	Total Biaya Alat (Rp)
Truck Mixer	HINO FM250TI	1406.4	5	859,194	6,041,852,208
Water Tank Truck	ISUZU 4000 Liter	237.67	1	240,986	57,275,142
Jumlah					6,099,127,351

(Sumber: perhitungan)

Tabel 1.7. Total Biaya Alat Berat yang dikeluarkan untuk Pekerjaan Perkerasan Beton Semen dengan Menggunakan Alat Berat Lama

Nama Alat	Model	T (Jam)	N	Sewa Alat/ Jam (Rp)	Total Biaya Alat (Rp)
Truck Mixer	HINO FM250TI	1574.8	5	1,250,972	9,850,153,528
Water Tank Truck	ISUZU 4000 Liter	266.34	1	261,742	69,712,364
Jumlah					9,919,865,892

(Sumber: perhitungan)

Biaya alat berat yang dikeluarkan untuk item pekerjaan perkerasan beton semen dengan menggunakan alat berat

baru sebesar Rp.6,099,127,351, sedangkan dengan menggunakan alat berat lama sebesar Rp. 9,919,865,892. Jadi penggunaan biaya pada pekerjaan perkerasan beton semen dengan menggunakan alat berat baru 38.5% lebih murah dibandingkan penggunaan alat berat lama dengan selisih sebesar Rp. 3,820,738,541.

Total biaya dari seluruh jenis pekerjaan berbutir dengan menggunakan alat berat baru adalah Rp. 8,360,450,248 sedangkan total penggunaan biaya alat berat lama adalah Rp. 13,522,647,465, jadi penggunaan alat berat baru dengan persentase penghematan biaya sebesar 38.17% terhadap biaya pemakaian alat berat lama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa biaya pemakaian alat berat untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Base B, Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus dan Perkerasan Beton Semen, yaitu :

1. Total biaya dari pekerjaan keseluruhan dengan menggunakan alat berat baru adalah **Rp. 8,360,450,248** (Delapan Milyar Tiga Ratus Enam Puluh Juta Empat Ratus Lima Puluh Ribu Dua Ratus Empat Puluh Delapan Rupiah).
2. Total Biaya dari pekerjaan keseluruhan dengan menggunakan alat berat lama adalah **Rp. 13,522,647,465** (Tiga Belas Milyar Lima Ratus Dua Puluh Dua Juta Enam Ratus Empat Puluh Tujuh Ribu Empat Ratus Enam Puluh Lima Rupiah).

Penggunaan alat berat baru dengan persentase penghematan biaya sebesar **38.17%** terhadap biaya pemakaian alat berat lama.

Berdasarkan total dari hasil analisa biaya pemakaian alat berat baru dan alat berat lama dapat ditentukan bahwa pemakaian alat berat baru lebih baik dari segi biaya yang paling minimum. Perbandingan pemakaian alat berat baru dengan alat berat lama dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Alat Berat Baru :

1. Kapasitas produksi besar.
2. Biaya penyewaan alat perjamnya lebih mahal.
3. Waktu pemakaian lebih efisien.

b. Alat Berat Lama :

1. Kapasitas produksi kecil.
2. Biaya penyewaan alat per jamnya lebih murah namun dibutuhkan waktu yang lama sehingga biayanya lebih besar.
3. Waktu pemakaian alat lebih lama terhadap pemakaian alat berat baru.

Saran

Dari analisa yang dilakukan maka penulis dapat menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sebelum menentukan pemilihan peralatan yang digunakan, sebaiknya diperoleh jenis dan spesifikasi peralatan sebanyak mungkin agar dapat lebih efisien dalam perhitungan optimalisasi pemilihan alat berat.
2. Semakin banyak jenis dan spesifikasi peralatan yang di dapat dalam satu jenis pekerjaan maka semakin besar kemungkinan menghasilkan kombinasi yang efisien.
3. Dengan pengaturan jadwal pengadaan alat-alat berat secara tepat maka dapat mengurangi besarnya jumlah alat.
4. Faktor efisiensi alat yang dipergunakan sebaiknya sesuai dengan keadaan alat

dan kondisi lapangan yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

Andrimuali, W. W. (2008). *Pemilihan dan Penggunaan Alat Berat Berdasarkan Kinerja pada Kegiatan Peningkatan Jalan Parit Indah - Pasir Putih*. Pekanbaru: Tugas Akhir Program Studi DIII Universitas Riau.

Lesmana, A. (2007). *Studi Kompratif Biaya Penggunaan Lapis Pondasi Agregat dengan Lapis Pondasi Tanah Semen (Soil Cement) pada Ruas Jalan Bukit Batu - Lungkuh Layang*. Palangka Raya: Skripsi Mahasiswa FT Universitas Palangka Raya.

Rachmanhadi. (1992). *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Rostiyanti, S. F. (2008). *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi, Edisi Kedua*. Jakarta: Rineka Cipta.

Sajekti, A. (2009). *Metode Kerja Bangunan Sipil, Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Spesifikasi Umum Revisi 3. (2010). Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

Suryadharma, H., & Wigroho, H. Y.
(1998). *Alat-alat Berat*.
Yogyakarta: Universitas Atma
Jaya.

Waluyo, R. (2008). Studi Perbandingan
Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku
dan Perkerasan Lentur. *Teknik
Sipil Vol. 9 No. 1*.